

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

REC'D 22 JUN 2004  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 23 751.8

**Anmeldetag:** 22. Mai 2003

**Anmelder/Inhaber:** Klingelnberg GmbH, 42499 Hückeswagen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Stabmesser zum Fräsen von Spiralkegel- und Hypoidrädern

**IPC:** B 23 F, B 24 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoß

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## VERFAHREN UND STABMESSER ZUM FRÄSEN VON SPIRALKEGEL- UND HYPOIDRÄDERN

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben Art. Außerdem betrifft die Erfindung ein Stabmesser der im Oberbegriff des Patentanspruchs 5 angegebenen Art.

Nach aktuellem Stand der Technik werden Kegelradfräswerkzeuge zum Beispiel in Form von Stabmessern eingesetzt. Die Stabmesser werden in HSS (Hochleistungsschnellstahl)- oder HM(Hartmetall)-Ausführung zum Einsatz gebracht. Bei der Bearbeitung von Kegelrädern in einem Fräsdurchgang werden in einem Messerkopf zwei verschiedene Profilausführungen von Stabmessern eingesetzt. Die Stabmesser mit der einen Profilausführung bearbeiten mit der am Außendurchmesser angeordneten Schneide die konkave Zahnflanke. Diese Messer werden als außen schneidende Messer oder Außenmesser bezeichnet. Stabmesser mit dieser Profilausführung haben eine besondere Schneidengeometrie, welche im Allgemeinen zu einem positiven Spanwinkel führt. Die Definition für einen positiven oder negativen Spanwinkel findet sich beispielsweise in DIN 6581, Mai 1966, S. 8, Bild 13. Die Stabmesser mit der zweiten Profilausführung bearbeiten mit der am Innendurchmesser angeordneten Schneide die konvexe Zahnflanke. Diese Messer werden als innen schneidende Messer oder Innenmesser bezeichnet. Die Stabmesser mit dieser Profilausführung haben ebenfalls eine besondere, aber andere Schneidengeometrie, welche ebenfalls im Allgemeinen zu einem positiven Spanwinkel führt. In besonderen Fällen besteht die Möglichkeit, einen oder zwei Vorschneider zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Stabmessern einzusetzen.

Die Anzahl der auf einem Messerkopf positionierbaren Stabmesser ist begrenzt. Durch die im Stand der Technik verwendete Stabmessergeometrie müssen immer im Wechsel mindestens zwei verschiedene Geometriausführungen in den Messerkopf eingesetzt werden. Hierbei kann immer nur die Hälfte der Messer an der Erzeugung der jeweiligen Zahnflankenendgeometrie beteiligt werden.

Bei dem sogenannten Oerlikon-Verfahren zur Kegelradherstellung ist der Messerkopf mit mehreren Messergruppen aus jeweils drei Stabmessern bestückt. Jede Gruppe umfasst einen Außenschneider, einen Innenschneider und einen Vorschneider. An jedem Oerlikon-Stabmesser werden an dem Schneidenende wenigstens eine Spanfläche und zwei seitliche Freiflächen nachgeschliffen. Solche Messer werden als 3-Flankenschliff- oder 3FS-Messer bezeichnet. Weitere Einzelheiten zu dem Oerlikon-Verfahren finden sich beispielsweise in der Beschreibungseinleitung der DE 196 24 685 C1.

Bei einem Verfahren nach der EP 0 203 085 B1 werden Stabmesser eingesetzt, bei denen das Profil so ausgeführt ist, dass der Vorschneider entfallen kann. Eine Stabmessergruppe besteht daher lediglich aus zwei Stabmessern, weshalb mehr Stabmessergruppen als bei dem vorgenannten Oerlikon-Verfahren auf einem Messerkopf untergebracht werden können. Diese Stabmesser werden nur an zwei Flächen in Schaftrichtung nachgeschliffen, so dass die Spanfläche dieser Messer mit einer Beschichtung versehen werden kann, die die Standzeit der Messer verlängert. Solche Messer werden als 2-Flankenschliff- oder 2FS-Messer bezeichnet.

Messerköpfe, bei denen alle Stabmesser auf einem Kreis so angeordnet sind, dass abwechselnd ein Stabmesser die konkave Flanke und das nächste Stabmesser die konvexe Flanke von einer und derselben Zahnlücke bearbeitet, werden in dem sogenannten Einzelteilverfahren eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird eine Zahnlücke so lange bearbeitet, bis die Endgeometrie hergestellt ist. Dann wird um eine Zahnlücke geteilt und anschließend die nächste Zahnlücke bearbeitet. Hingegen werden Messerköpfe, bei denen die Stabmesser gruppenweise angeordnet sind, bei dem sogenannten kontinuierlichen Verfahren eingesetzt, bei dem eine Messergruppe in einer Zahnlücke die konvexe und die konkave Zahnflanke bearbeitet und anschließend die nächste Messergruppe in die nächste Zahnlücke eindringt und dort die beiden Zahnflanken bearbeitet. Einzelheiten hierzu finden sich beispielsweise in Handbook of Bevel and Hypoid Gears, Hermann J. Stadtfeld, Rochester Institute of Technology, 1993, S. 35.

Den vorstehend beschriebenen bekannten Verfahren ist gemeinsam, dass zum Bearbeiten einer Zahnlücke stets mindestens zwei Stabmesser benötigt werden, deren Schneidenprofil so ausgebildet ist, dass die Messer gemeinsam in der Lage sind, eine komplette Endgeometrie bei einem Fräsdurchgang zu erzeugen. Darüber hinaus ist das richtige Positionieren der einzelnen Stabmesser einer Messergruppe in einem Messerkopf kritisch und aufwendig.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Stabmesser zum Fräsen von Spiralkegel- und Hypoidrädern zu schaffen, mit dem sich das Positionieren der Messer in einem

Messerkopf vereinfachen und die Bearbeitung von Kegelrädern wesentlich effektiver durchführen lassen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, das die im Patentanspruch 1 angegebenen Schritte umfasst, sowie durch ein Stabmesser, das die im Patentanspruch 5 angegebenen Merkmale aufweist.

Das Verfahren nach der Erfindung ist wesentlich einfacher als die bekannten Verfahren durchführbar, weil auf einem einzelnen Stabmesser ein Schneidenprofil vorgesehen ist, welches das Messer in die Lage versetzt, jede Zahnlücke in einem Fräsdurchgang mit einer kompletten Edgeometrie zu erzeugen. Das gesamte Schneidenprofil des Stabmessers (außen und innen liegende Schneiden und eine Kopfschneide) erzeugt eine der Zahnradendqualität entsprechende Geometrie. Die Anzahl der an der Erzeugung der Zahnradoberfläche aktiv beteiligten Schneiden kann hierdurch bei gleichem Messerkopf verdoppelt werden. Das pro erfindungsgemäßem Stabmesser abgetragene Spanvolumen kann ebenfalls deutlich erhöht werden, da das gesamte Profil an der Zerspanung beteiligt wird. Der Verschleiß des einzelnen Stabmessers sinkt, da an jedem Messer Verschleiß auf dem kompletten Profil entsteht. Es verringert sich das pro Schneide abzutragende Spanvolumen je Zahnrad, wodurch sich die Standmenge je Messerkopfbestückung erhöht. Das einzelne Stabmesser nach der Erfindung ist in einem Messerkopf einfacher positionierbar als ein Messerpaar oder eine Messergruppe.

Im Stand der Technik wird von dem Messer nur eine Flanke bearbeitet. Auf der gegenüberliegenden Seite besteht zwischen dem Messer und der benachbarten Zahnflanke ein Freiraum. Der Späneflug ist stets auf diesen Freiraum gerichtet, so dass die Tendenz besteht, dass die Späne in den Freiraum gelangen und zwischen Zahnrad und Messer gequetscht werden und dadurch die Zahnflanke beschädigt wird.

Die erfindungsgemäße Schneidengeometrie führt zu einem veränderten Späneflug, welcher sich positiv auf die Flankenoberflächen auswirkt. Durch das vollkommene Umschließen der Zahnlücke durch die auf dem vollen Profil zum Einsatz kommende Schneide wird ein Quetschen des Spanes in einen Freiraum zwischen Zahnflanke und Messer verhindert.

Das Stabmesser nach der Erfindung kann sowohl für das Wälzverfahren als auch für das Formverfahren eingesetzt werden.

Weiter kann das Stabmesser nach der Erfindung sowohl für die Schrupp- als auch für die Schlichtbearbeitung eingesetzt werden.

Das Stabmesser nach der Erfindung kann ein Schneidenprofil haben, bei dem die Spanfläche und/oder Freiflächen beliebig gekrümmmt sein können.

Die Schneidenprofilausführung des Stabmessers nach der Erfindung führt zu sehr geringen Spanwinkeln der Schneiden und hierdurch zu hohen Schnittkräften. Der Einsatz des Stabmessers nach der Erfindung erfolgt daher zweckmäßig auf modernen NC-Wälzfräsmaschinen.

Das Einsatzgebiet des voll schneidenden Stabmessers nach der Erfindung ist vorzugsweise das Einzelteilverfahren.

Bei dem Einsatz des Stabmessers nach der Erfindung können alle auf dem Messerkopf eingesetzten Stabmesser an der Erzeugung der kompletten Endgeometrie der Zahnlücken beteiligt werden. Das bietet den Vorteil, dass die Bearbeitungszeit deutlich (bis zu 50 %) reduziert werden kann. Weiter ergibt sich ein deutlich geringerer Verschleiß des einzelnen Stabmessers nach der Erfindung.

Es können hierdurch neue Messerköpfe mit ungeraden Nutenzahlen zum Einsatz gebracht werden. Im Stand der Technik werden nämlich üblicherweise Messerköpfe mit geraden Nutenzahlen zum Einsatz gebracht, weil Messergruppen mit Stabmessern mit zwei unterschiedlichen Profilausführungen eingesetzt werden.

Da bei Verwendung des Stabmessers nach der Erfindung auf einem Messerkopf alle Messer absolut die gleiche Schneidengeometrie haben können, vereinfacht sich die Messerlogistik enorm. Ebenfalls können das Messerumlaufvolumen und die damit verbundenen Kosten deutlich reduziert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und des Stabmessers nach der Erfindung bilden die Gegenstände der Unteransprüche.

Wenn in einer Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung die Endgeometrie im Wälzfräsen erzeugt wird, vereinfacht das Stabmesser nach der Erfindung die Kegelradherstellung.

Wenn in einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung die Endgeometrie im Tauchfräsen erzeugt wird, lassen sich auf besonders einfache Weise Tellerräder herstellen.

Wenn in einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung dieses als ein Schrupfräsprözess und/oder als ein Fertigräsprözess durchgeführt wird, zeigt sich die Vielfältigkeit der Einsatzmöglichkeiten des Stabmessers nach der Erfindung.

Wenn in einer weiteren Ausgestaltung des Stabmessers nach der Erfindung eine Spanfläche unveränderlich in den Schaft eingearbeitet ist, wird die Spanfläche beim Schärfen nicht mit geschliffen. Es handelt sich also um ein 2-Flankenschliff-Messer.

Wenn in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Stabmessers nach der Erfindung die Spanfläche zwischen der ersten und der zweiten Schneide konkav gekrümmmt ist, ergeben sich positive Spanwinkel an diesen beiden Schneiden.

Wenn in einer weiteren Ausgestaltung des Stabmessers nach der Erfindung dieses eine nachzuschleifende Spanfläche aufweist, handelt es sich um ein 3-Flankenschliff-Messer, was spezielle Vorteile mit sich bringt. Bei einem solchen Messer werden nämlich nach jedem Nachschleifen die Spanfläche und die beiden seitlichen Freiflächen neu beschichtet. Das verbessert die Standzeit der Messer erheblich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigt

Fig. 1 ein 2-Flankenschliff-Messer als ein erstes Ausführungsbeispiel des Stabmessers nach der Erfindung in Vorderansicht (Fig. 1a), in Seitenansicht (Fig. 1b) und in Draufsicht (Fig. 1c),

Fig. 2 als ein zweites Ausführungsbeispiel des Stabmessers nach der Erfindung ein 3-Flankenschliff-Messer mit nachzuschleifender Spanfläche in Vorderansicht (Fig. 2a), in Seitenansicht (Fig. 2b) und in Draufsicht (Fig. 2c),

Fig. 3 als ein drittes Ausführungsbeispiel des Stabmessers nach der Erfindung ein 3-Flankenschliff-Messer, bei dem die nachzuschleifende Spanfläche anders als bei der Ausführungsform nach Fig. 2 angeordnet ist, in Vorderansicht (Fig. 3a) und in Draufsicht (Fig. 3b), und

Fig. 4 als ein vierter Ausführungsbeispiel des Stabmessers nach der Erfindung ein 3-Flankenschliff-Messer mit nachzuschleifender Spanfläche, die im Gegensatz zu den anderen Ausführungsformen gekrümmmt ausgebildet ist, in Vorderansicht (Fig. 4a) und in Draufsicht (Fig. 4b).

Fig. 1 zeigt ein insgesamt mit 10 bezeichnetes Stabmesser mit einem im Querschnitt rechteckigen Schaft 12. Das Stabmesser 10 hat an einem Ende 14, mit dem es im Einsatz aus der Stirnfläche eines Messerkopfes (nicht dargestellt) hervorsteht, ein Schneidenprofil, das eine erste Schneide 16 für eine konkave Zahnflanke, eine zweite Schneide 18 für eine konvexe Zahnflanke und eine Kopfschneide 20 für einen Zahnlückengrund des Kegelrades aufweist.

Zwischen der ersten Schneide 16 und der zweiten Schneide 18 erstreckt sich eine Spanfläche 22, die hier plan ist und beim Schärfen des Messers nicht nachgeschliffen wird.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Stabmesser 10 handelt es sich um ein sogenanntes 2-Flankenschliff-Messer, bei dem die Spanfläche 22 unveränderlich in den Schaft 12 eingearbeitet ist, wie es aus Fig. 1b ersichtlich ist.

Fig. 2 zeigt in gleichen Ansichten wie Fig. 1 ein sogenanntes 3-Flankenschliff-Messer, das eine nachzuschleifende Spanfläche 24 hat, die im Gegensatz zu der Spanfläche 22 nicht in den Schaft 12 hinein reicht. Diejenigen Teile des Stabmessers nach Fig. 2, die mit entsprechenden Teilen des Stabmessers nach Fig. 1 übereinstimmen, tragen die gleichen Bezugszahlen und brauchen hier nicht erneut beschrieben zu werden.

Fig. 3 zeigt als ein drittes Ausführungsbeispiel des Stabmessers 10 nach der Erfindung ein 3-Flankenschliff-Messer mit nachzuschleifender Spanfläche 24 in Vorderansicht (Fig. 3a) und in Draufsicht (Fig. 3b). Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, die für die Ausrichtung der Spanfläche 24 den allgemeinen Fall zeigt, betrifft das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 den Spezialfall, dass die Spanfläche 24 so ausgerichtet ist, dass die beiden Schneiden 16 und 18 symmetrische Verhältnisse erhalten und gleiche Spanwinkel ergeben.

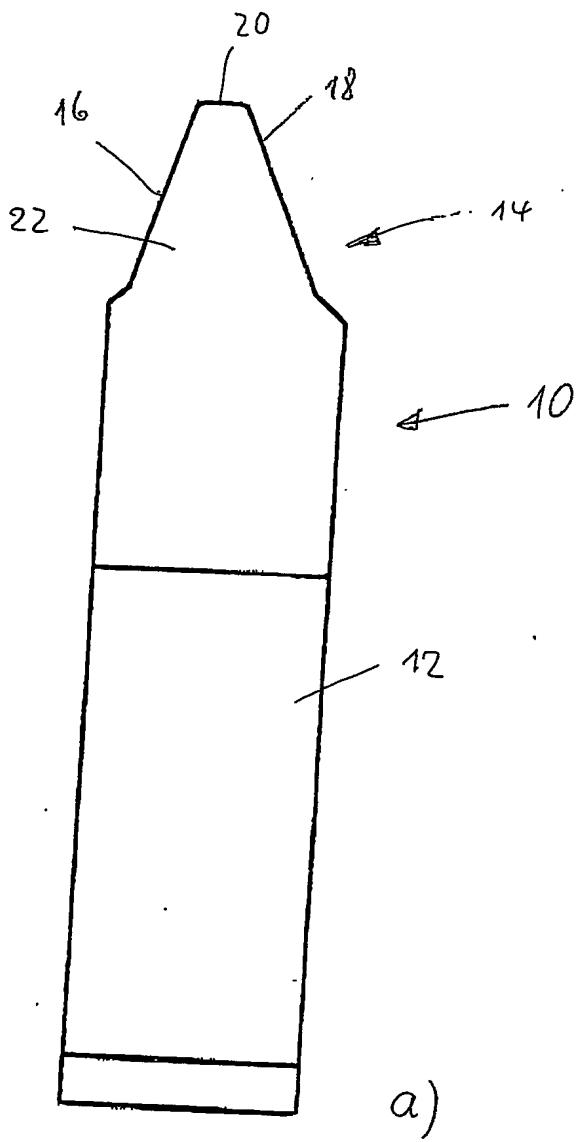
Fig. 4 zeigt als ein vierter Ausführungsbeispiel des Stabmessers 10 nach der Erfindung ein 3-Flankenschliff-Messer mit nachzuschleifender Spanfläche 26 in Vorderansicht (Fig. 4a) und in Draufsicht (Fig. 4b). Im Unterschied zu den anderen Ausführungsbeispielen ist hier die Spanfläche 26 zwischen der ersten und der zweiten Schneide 16, 18 konkav gekrümmt. In diesem Fall ergeben beide Schneiden 16, 18 einen positiven Spanwinkel.

### Patentansprüche

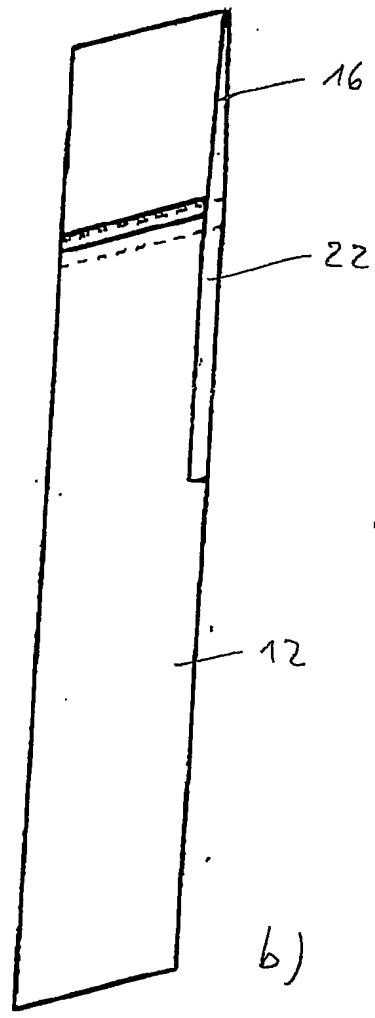
1. Verfahren zum Fräsen von Spiralkegel- und Hypoidrädern mit einem Messerkopf, bei dem Stabmesser zum Einsatz kommen, die in einer Stirnfläche des Messerkopfes auf einem Kreis angeordnet sind, wobei jedes Stabmesser einen Schaft aufweist und an einem Ende des Schafes, mit dem es im Einsatz aus der Stirnfläche des Messerkopfes hervorsteht, ein Schneidenprofil aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass zum Fräsen eines Kegelrades wenigstens ein Stabmesser eingesetzt wird, bei dem das Schneidenprofil eine erste Schneide für eine konkave Zahnflanke, eine zweite Schneide für eine konvexe Zahnflanke und eine Kopfschneide für einen Zahnlückengrund des Kegelrades aufweist und mit dem in einem vollständigen Fräsdurchgang jede Zahnlücke mit einer kompletten Endgeometrie erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endgeometrie im Wälzfräswerfahren erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endgeometrie im Tauchfräswerfahren erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es als ein Schruppfräswerk und/oder als ein Fertigfräswerk durchgeführt wird.
5. Stabmesser zum Fräsen von Spiralkegel- und Hypoidrädern mit einem Messerkopf, der im Einsatz Stabmesser trägt, die in einer Stirnfläche des Messerkopfes auf einem Kreis angeordnet sind, wobei jedes Stabmesser einen Schaft aufweist und an einem Ende des Schafes, mit dem es im Einsatz aus der Stirnfläche des Messerkopfes hervorsteht, ein Schneidenprofil aufweist,  
dadurch gekennzeichnet,

dass das Schneidenprofil eine erste Schneide (16) für eine konkave Zahnflanke, eine zweite Schneide (18) für eine konvexe Zahnflanke und eine Kopfschneide (20) für einen Zahnlückengrund des Kegelrades aufweist.

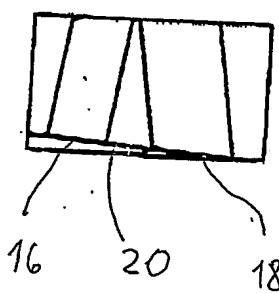
6. Stabmesser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spanfläche (22) unveränderlich in den Schaft (12) eingearbeitet ist.
7. Stabmesser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spanfläche (26) zwischen der ersten und der zweiten Schneide (16, 18) konkav gekrümmmt ist.
8. Stabmesser nach Anspruch 5 oder 7, gekennzeichnet durch eine nachzuschleifende Spanfläche (24, 26).



a)



b)



c)

Fig. 1

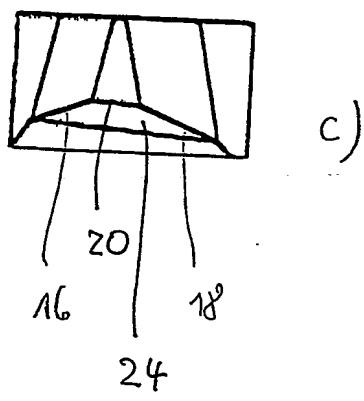
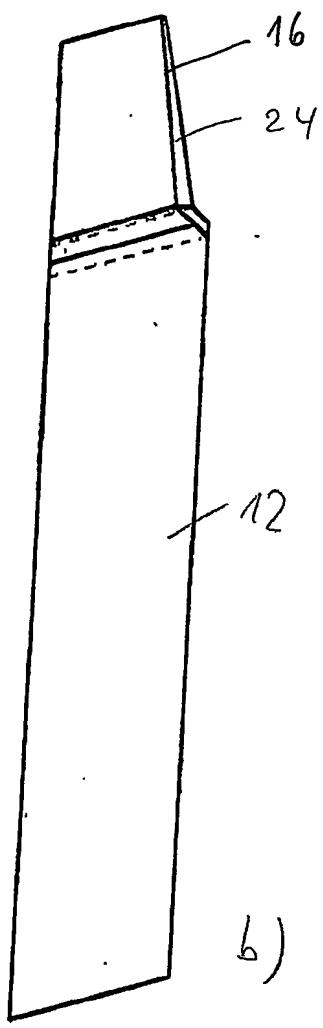
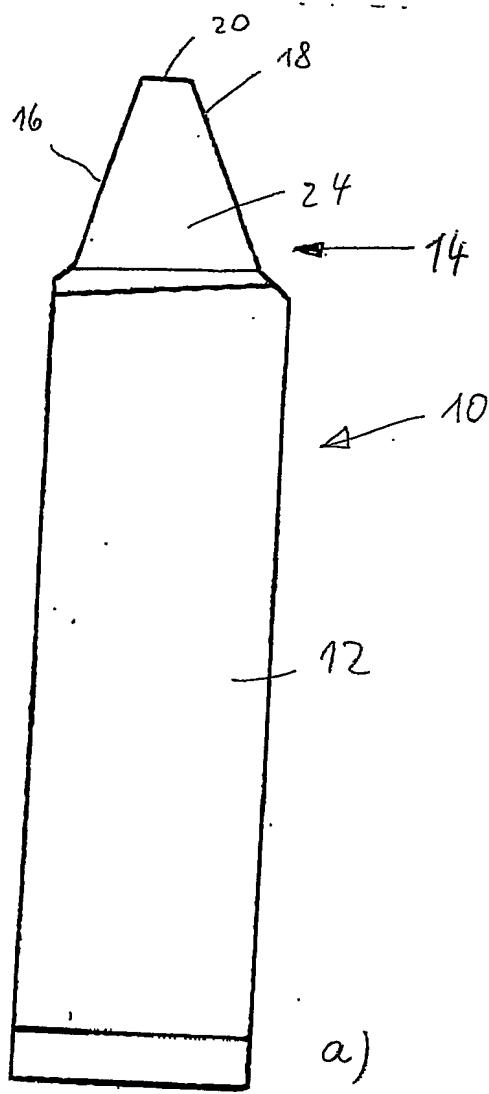
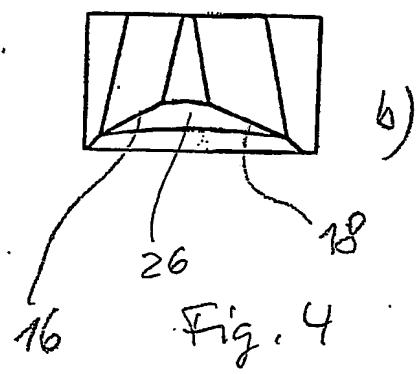
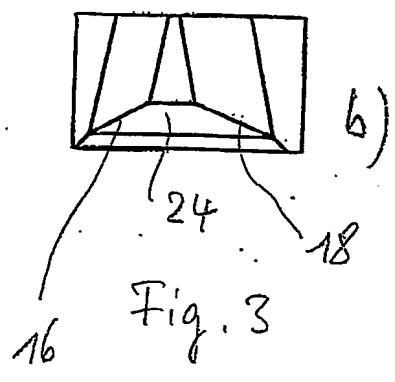
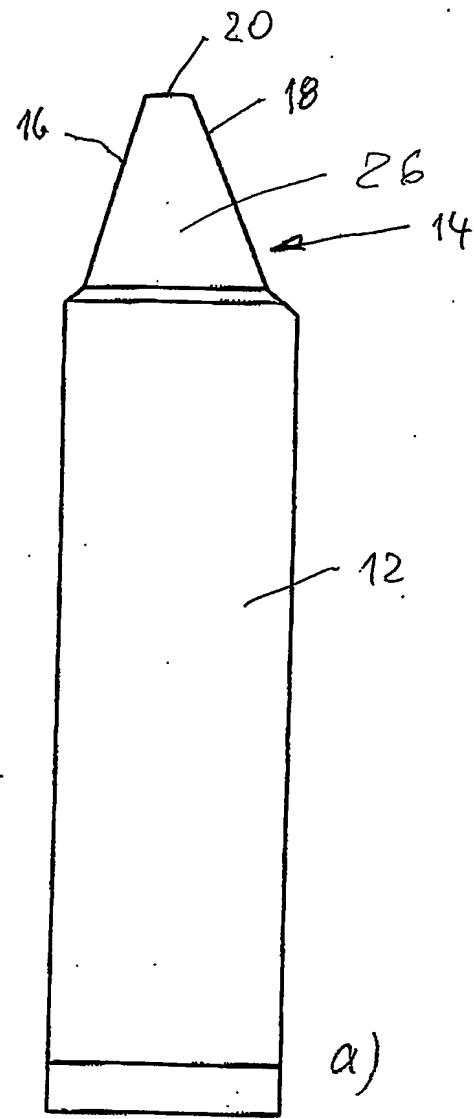
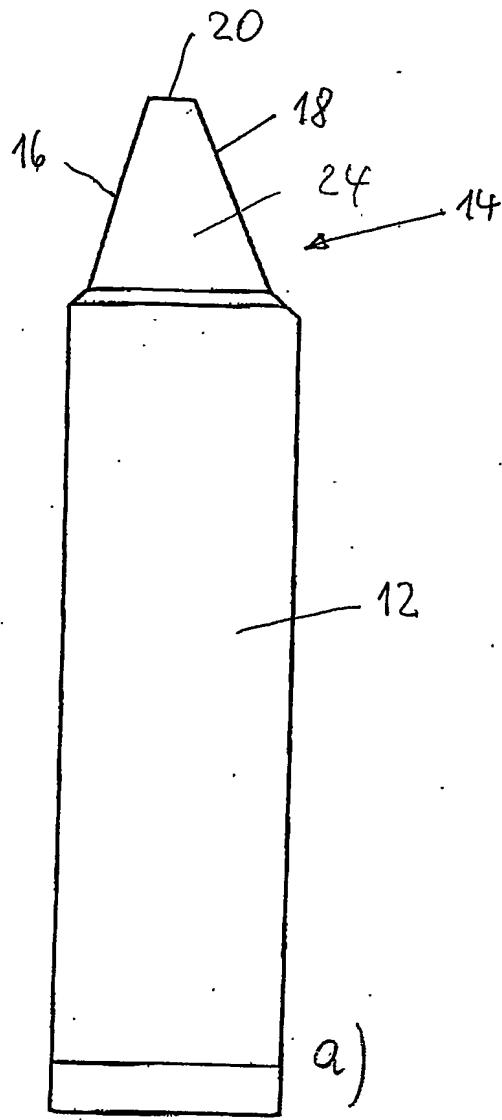


Fig. 2



ACKMANN, MENGES & DEMSKI  
PATENTANWÄLTE  
ERHARDTSTRASSE 12, D-80469 MÜNCHEN

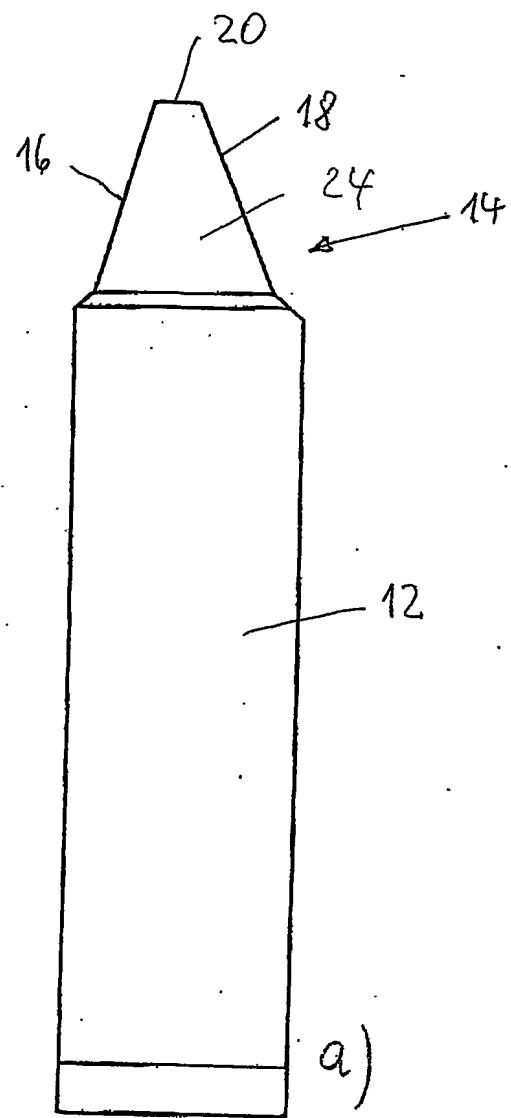
K 1067

VERFAHREN UND STABMESSER ZUM FRÄSEN VON SPIRALKEGEL- UND  
HYPOIDRÄDERN

Zusammenfassung

Beschrieben sind ein Verfahren und ein Stabmesser (10) zum Fräsen von Spiralkegel- und Hypoidrädern mit einem Messerkopf, der im Einsatz Stabmesser trägt, die in einer Stirnfläche des Messerkopfes auf einem Kreis angeordnet sind, wobei jedes Stabmesser einen Schaft (12) aufweist und an einem Ende (14) des Schafthes, mit dem es im Einsatz aus der Stirnfläche des Messerkopfes hervorsteht, ein Schneidenprofil aufweist. Das Schneidenprofil umfasst eine erste Schneide (16) für eine konkave Zahnflanke, eine zweite Schneide (18) für eine konvexe Zahnflanke und eine Kopfschneide (20) für einen Zahnlückengrund des Kegelrades. Aufgrund dieser Profilausbildung ist ein einziges Messer in der Lage, bei einem Fräsdurchgang die komplette Endgeometrie einer Zahnlücke zu erzeugen. Das Stabmesser (10) erfüllt die Funktion von Außenmesser und Innenmesser. Die Anzahl der an der Erzeugung einer Fläche aktiv beteiligten Schneiden kann hierdurch bei gleichem Messerkopf verdoppelt werden.

Fig. 3a und 3b



a)

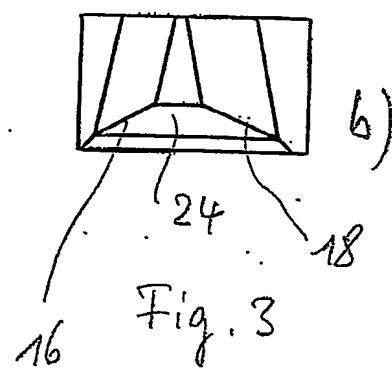


Fig. 3